

PAT-NO: JP407102378A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07102378 A  
TITLE: HIGH FREQUENCY DISCHARGING REACTOR  
PUBN-DATE: April 18, 1995

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
NAKAGAWA, KOJIN

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
ANELVA CORP N/A

APPL-NO: JP05268427  
APPL-DATE: September 30, 1993

INT-CL (IPC): C23C016/50

ABSTRACT:

PURPOSE: To attain the high speed and high precision of treatment by utilizing plasma of low pressure and high density in a high frequency discharging reactor and to facilitate the maintenance of the reactor.

CONSTITUTION: This reactor is provided with an evacuating mechanism 5, high frequency power supplying mechanisms 10, 11 and 12, a plasma generating chamber 1 for introducing high frequency electric power into a space evacuated by the evacuating mechanism by the high frequency power supplying mechanisms to discharge a prescribed gas and generating plasma and a treating chamber 2 for introducing the plasma generated in the plasma generating chamber and treating the surface of a substrate 4 on a substrate holding mechanism 3, magnetic circuits 22 for generating plural cusp magnetic fields on the inside

space of  
the treating chamber are set around the treating chamber, and the  
inside of the  
wall part of the treating chamber is provided with cylindrical inside  
wall  
members 8 and 9 connecting to the plasma in such a manner that they  
are  
rotatably supported, and a rotation driving device 13 rotating the  
inside wall  
members is provided. Moreover, magnetic circuits generating plural  
cusp  
magnetic fields on the inside space of the treating chamber 2 are  
provided  
around the treating chamber in such a manner that they are rotatably  
supported,  
and a rotation driving device rotating the magnetic circuits 22 is  
provided.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-102378

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 3 C 16/50

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-268427

(22) 出願日 平成5年(1993)9月30日

(71) 出願人 000227294

日電アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 中川 行人

東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア

ネルバ株式会社内

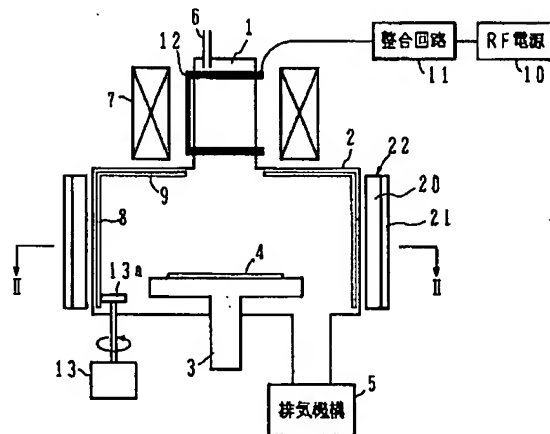
(74) 代理人 弁理士 田宮 寛社

(54) 【発明の名称】 高周波放電反応装置

(57) 【要約】

【目的】 高周波放電反応装置において低圧力および高密度のプラズマの利用によって処理の高速、高精度を図ると共に、装置の保守管理を容易にする。

【構成】 排気機構5と、高周波電力供給機構10, 11, 12と、排気機構で減圧された空間に高周波電力供給機構で高周波電力を導入して所定ガスを放電させプラズマを発生させるためのプラズマ発生室1と、このプラズマ発生室で発生したプラズマを導入し基板保持機構3上の基板4の表面を処理するための処理室2を備え、処理室の内部空間に複数のカスプ磁界23を発生させる磁気回路22を処理室の周囲に設置し、処理室の壁部内側にプラズマに接する筒型の内壁部材8, 9を回転可能に支持して設け、かつこの内壁部材を回転させる回転駆動装置13を設ける。また処理室2の内部空間に複数のカスプ磁界を発生させる磁気回路を処理室の周囲に回転可能に支持して設け、磁気回路22を回転させる回転駆動装置40を設ける。



1: プラズマ発生室  
2: 反応室  
3: 基板保持機構  
4: 基板

7: ソレノイドコイル  
8, 9: 電極  
12: アンテナ  
13: 回転駆動機構  
22: 磁気回路

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気機構と、高周波電力供給機構と、前記排気機構で減圧された空間に前記高周波電力供給機構で高周波電力を導入して所定ガスを放電させプラズマを発生させるためのプラズマ発生室と、このプラズマ発生室で発生したプラズマを導入し基板保持機構上の基板の表面を処理するための処理室とを備える高周波放電反応装置において、前記処理室の内部空間に複数のカスプ磁界を発生させる磁気回路を前記処理室の周囲に設置し、前記処理室の壁部内側にプラズマに接する筒型の内壁部材を回転可能に支持して設け、かつこの内壁部材を回転させる回転駆動装置を設けたことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項2】 請求項1記載の高周波放電反応装置において、前記内壁部材を加熱するための加熱手段と、前記加熱手段の出力を制御して前記内壁部材の表面温度を調整する制御手段を設けたことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項3】 排気機構と、高周波電力供給機構と、前記排気機構で減圧された空間に前記高周波電力供給機構で高周波電力を導入して所定ガスを放電させプラズマを発生させるためのプラズマ発生室と、このプラズマ発生室で発生したプラズマを導入し基板保持機構上の基板の表面を処理するための処理室とを備える高周波放電反応装置において、前記処理室の内部空間に複数のカスプ磁界を発生させる磁気回路を前記処理室の周囲に回転可能に支持して設け、前記磁気回路を回転させる回転駆動装置を設けたことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項4】 請求項3記載の高周波放電反応装置において、前記処理室の壁部内側にプラズマに接する筒型の内壁部材を設置し、さらに、前記内壁部材を加熱するための加熱手段と、前記加熱手段の出力を制御して前記内壁部材の表面温度を調整する制御手段を設けたことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項に記載の高周波放電反応装置において、前記磁気回路は、長手方向を前記処理室の軸方向に向け、前記処理室の周囲の周囲に間隔をあけて配置し、かつ隣合うもの同士が逆である複数の棒状永久磁石を含むことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項6】 請求項3または4記載の高周波放電反応装置において、前記磁気回路は、前記処理室の外周面を囲み、前記処理室の軸方向に間隔をあけて配置し、かつ隣合うもの同士の極性が逆である複数のリング状永久磁石を含むことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項7】 請求項6記載の高周波放電反応装置において、前記磁気回路を前記処理室の軸方向に往復運動させるための往復運動駆動装置を設けたことを特徴とする高周波放電反応装置。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか1項に記載の高

周波放電反応装置において、前記高周波電力としてマイクロ波電力を使用することを特徴とする高周波放電反応装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は高周波放電反応装置に関し、特に、高周波放電によるプラズマを利用して被処理基板の表面処理を行うもので、半導体デバイス製造工程において酸化シリコン膜等のドライエッチングを行う装置に利用される高周波放電反応装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイス作製の1つの工程であるエッチングでは、ハロゲンを含むガスを主成分とした混合ガスを放電によってプラズマ化し、これによって発生した各種の活性種を（例えば、原子状塩素、原子状フッ素、フッ素炭素化合物等）を被処理基板の表面まで導いて表面の薄膜に反応させて除去するドライエッチング技術が一般的に用いられる。ガスをプラズマ化させる手段としては、高周波やマイクロ波等をエネルギー源とする無電極放電が利用されることが多い。無電極放電を利用する手段の中でも、誘電体で作った放電管の中に比較的低い圧力（1～10mTorr）のガスを流し、放電管の周囲に設置されたアンテナによって高周波電力を放電管内に供給して、放電管内に生成された磁界との相互作用によってガスをプラズマ化させる方式のドライエッチング装置が実用化されている。また従来装置に比較して低圧力かつ高密度のプラズマを利用したドライエッチング装置の代表的な例として、いわゆるヘリコン波放電を利用したドライエッチング装置が知られている。

【0003】図6はヘリコン波放電を利用したドライエッチング装置の従来構成例を示す。その構成を簡単に説明する。1はプラズマ発生室、2は基板表面の処理を行う反応室、3は基板保持機構、4は被処理基板である。5はプラズマ発生室1および反応室2の内部を所要の減圧状態の空間にする排気機構、6は反応ガスを供給するガス導入管、7は放電室1の内部に磁界を発生させるソレノイドコイルである。また放電室1に高周波電力を供給する機構として、RF電源10、整合回路11、アンテナ12が設けられる。さらに、反応室2の周囲に複数の棒状の永久磁石20およびヨーク21によって構成される磁気回路22が設置される。この磁気回路22によって反応室2内には複数のカスプ磁界が生成される。

【0004】上記の従来装置は、従来から広く使用される平行平板型の高周波放電を利用したドライエッチング装置と比較し、エッチング速度が大きくかつエッチング精度が高いという特性を有し、そのために超微細加工を要求されるドライエッチング装置に応用できるという利点を有する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のヘリコン波放電

を利用した従来のドライエッチング装置は、一般的に、次のような問題を有する。

【0006】半導体デバイスにおいて最も一般的な絶縁物として広く利用されるシリコン酸化膜のドライエッチングを行う場合には、異方性エッチングを行いつつ下地シリコンのエッチング速度に選択性を持たせるために、堆積物が比較的発生しやすい条件を設定してドライエッチングを行わなければならない。この結果、本来的に堆積物の発生が望ましくない反応室においても、ある程度の堆積物付着は避けられなかった。一般的に、反応室の内

壁は放電室の内壁に比較して温度が低いため、密度の低い堆積物が堆積する。この堆積物は、ある程度以上の厚みになると、容易に剥離し、ゴミとなって半導体デバイスの歩留りを悪化させるという基本的な問題を有する。

【0007】また、反応室の内壁に表面磁界を設定してプラズマ閉込めを行う装置が、一般的である。かかる装置の場合には、反応室内壁への堆積物の付着は、磁界の形状に依存して局所的に堆積することになる。堆積物が局所的に堆積した部分で、前述と同様な問題が発生する。

【0008】さらに、従来よりも低圧力かつ高密度のプラズマを利用した上記のドライエッチング装置では、平行平板等の従来装置よりも格段に速いエッチング速度が得られる一方で、堆積物の付着量も従来より多くなるのが一般的である。堆積物の付着速度が大きいことは、より頻繁な装置保守が必要となり、装置の総合的なスループットを低下させる可能性を示唆している。このことは、高密度プラズマを利用したドライエッチング装置の普及を阻害するおそれがある。

【0009】本発明の目的は、上記の問題に鑑み、低圧力かつ高密度のプラズマの利用によって処理の高速、高精度を図ると共に、装置の保守管理を容易とした高周波放電反応装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1の高周波放電反応装置は、排気機構と、高周波電力供給機構と、排気機構で減圧された空間に高周波電力供給機構で高周波電力を導入して所定ガスを放電させプラズマを発生させるためのプラズマ発生室と、このプラズマ発生室で発生したプラズマを導入し基板保持機構上の基板の表面を処理するための処理室を備え、処理室の内部空間に複数のカスプ磁界を発生させる磁気回路を処理室の周囲に設置し、処理室の壁部内側にプラズマに接する筒型の内壁部材を回転可能に支持して設け、かつこの内壁部材を回転させる回転駆動装置を設けるように構成される。

【0011】前記の構成において、好ましくは、内壁部材を加熱するための加熱手段と、加熱手段の出力を制御して内壁部材の表面温度を調整する制御手段を設けたことを特徴とする。

【0012】本発明に係る第2の高周波放電反応装置

は、排気機構と、高周波電力供給機構と、排気機構で減圧された空間に高周波電力供給機構で高周波電力を導入して所定ガスを放電させプラズマを発生させるためのプラズマ発生室と、このプラズマ発生室で発生したプラズマを導入し基板保持機構上の基板の表面を処理するための処理室を備え、処理室の内部空間に複数のカスプ磁界を発生させる磁気回路を処理室の周囲に回転可能に支持して設け、さらに磁気回路を回転させる回転駆動装置を設けるように構成される。

10 【0013】前記の構成において、望ましくは、処理室の壁部内側にプラズマに接する筒型の内壁部材を設置し、さらに、内壁部材を加熱するための加熱手段と、加熱手段の出力を制御して内壁部材の表面温度を調整する制御手段を設ける。

【0014】前記の各構成において、望ましくは、磁気回路は、長手方向を筒型処理室の軸方向に向け、処理室の周囲の周囲に間隔をあけて配置し、かつ隣合うもの同士の極性が逆である複数の棒状永久磁石を含む。

20 【0015】前記の各構成において、望ましくは、磁気回路は、処理室の外周面を囲み、筒型処理室の軸方向に間隔をあけて配置し、かつ隣合うもの同士の極性が逆である複数のリング状永久磁石を含む。

【0016】前記の構成において、望ましくは、磁気回路を筒型処理室の軸方向に往復運動させるための往復運動駆動装置を設ける。

【0017】前記の構成において、好ましくは、高周波電力としてマイクロ波電力を使用する。この場合、マイクロ波は広義の高周波電力に含まれるものとする。

【0018】

30 【作用】本発明では、第1の構成によればプラズマに接する筒型の内壁部材を回転自在に設けることにより、また第2の構成によれば処理室内に生成される複数のカスプ磁界を回転させることにより、処理室内での局所的な堆積物の付着を防止する共に、メンテナンスサイクルを長くする。すなわち、内壁部材を回転することにより、または複数のカスプ磁界を回転させることにより、処理室内におけるプラズマに接する壁面部分の全面にわたってイオンおよび電子の衝撃を受けるために均一な堆積物が付着し、堆積物の付着力が増大する。処理室内の堆積物の付着量および特性において不均一がなくなる。この結果、従来のごとく、局所的な堆積量が多い付着領域から剥がれ始めることがなく、また中性活性種のみ由来して、少量ではあるが、剥がれやすい堆積物が付着する部分もなくすることが可能である。

【0019】処理室内のプラズマに接する壁面部分の温度を高くすることができる加熱機構および温度制御機構を設けることで、前述のイオンおよび電子の衝撃による作用を補助し、その結果、堆積物の付着力をより小さくし、かつ付着量をより小さくする。

50 【0020】

【実施例】以下に、本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0021】図1は、本発明に係る高周波放電反応装置の代表的な実施例を示す構成図である。図1に示す高周波放電反応装置の構成の基本部分は、図6に示した従来装置と同じであり、同一要素には同一の符号を付している。以下に、図1に示した構成について詳述する。

【0022】図1において、1はプラズマを発生するプラズマ発生室であって石英等の誘電体によって形成され、2は反応室であって基板保持機構3を内蔵しかつこの基板保持機構3の上に搭載された被処理基板4の表面処理を行うためのものである。反応室2は被処理基板4を処理するための処理室である。プラズマ発生室1および反応室2は、例えば円筒形の周囲壁を有する。

【0023】プラズマ発生室1はリング等の真空シール機構を介して反応室2の上壁部に接続され、プラズマ発生室1の内部空間と反応室2の内部空間は通じている。反応室2に配置された基板保持機構3は、プラズマ発生室1に対向する下方位置に配置される。反応室2の下部には排気機構5が設けられ、排気機構5によって、反応室2およびプラズマ発生室1の各内部空間は所要の減圧状態（真空）に排気される。プラズマ発生室1にはガス導入管6が設けられ、さらに周囲にはソレノイドコイル7が設置される。ソレノイドコイル7によってプラズマ発生室1の内部に磁界を発生させる。また反応室2の周囲には、複数の棒状永久磁石20および円筒形のヨーク21によって構成される磁気回路22が設置される。棒状の永久磁石20は、その長手方向を図1中の縦方向（円筒形反応室2の軸方向）に向けて配置される。

【0024】図2は図1中のII-II線断面図であり、この図によって磁気回路22の構成がより明らかにされる。反応室2の周囲を覆うように円筒形のヨーク21が配置され、かつ反応室2と円筒形ヨーク21の間に複数の棒状永久磁石20が配置される。棒状永久磁石20は径方向に磁化されて、内側部および外側部に磁極が形成される。複数の永久磁石20は、反応室2の周囲に例えば等間隔で配置され、かつ反応室2の外周面に対し永久磁石20の内側の磁極が対向する。反応室2の外周面に対向する永久磁石20の磁極は、隣合う永久磁石同士でそれらの磁極N、Sの極性が逆になるように配置される。23は、かかる複数の永久磁石20で形成される反応室2の内壁表面近傍に生成される複数のカスプ磁界（表面磁界）の分布を示すものである。

【0025】プラズマ発生室1には高周波電力供給機構が付設される。高周波電極供給機構は、高周波電源（RF電源）10、整合回路11、プラズマ発生室1の周囲に設置されたアンテナ12によって構成される。アンテナ12は、従来よく知られるように各種態様の構造を特徴とすることができる。アンテナ等の構造の詳細な説明は本実施例では省略する。また高周波電力供給機構は広

義に理解し、マイクロ波電力供給機構を含むものとする。

【0026】上記構成に基づく高周波放電反応装置の基本的な動作について説明する。

【0027】最初に排気機構5によってプラズマ発生室1および反応室2の内部を排気して所要の減圧状態にし、その後にガス導入管6によって所定ガスを所定圧力になるようにプラズマ発生室1内に導入する。この所定の圧力は、ガス種、アンテナ形状、磁界強度等によって決まるそれぞれの最適値とする。なおガス導入管6は、本実施例では、プラズマ発生室1に取り付けられているが、反応室2に取り付けることもできる。またプラズマ発生室1と反応室2のそれぞれにガス導入管6を取り付けることにより、分割して供給することも可能である。

【0028】次に、高周波電源10によって発生した高周波電力をアンテナ12に供給すると、アンテナ12の部分に高周波による放電が発生し、プラズマが発生する。このとき、ソレノイドコイル7によってプラズマ発生室1内に磁界を発生させれば、プラズマの発生効率が向上し、また磁界のない場合に比較し低いガス圧力においても放電を発生することができる。またアンテナ12の構成によっては、いわゆるヘリコン波によるプラズマを発生させて超高密度プラズマ装置として応用することができる。

【0029】上記のようにプラズマ発生室1内に発生したプラズマの中に存在するイオンおよび活性化されたガス分子または原子は、反応室2の内部に拡散し、基板4の表面の薄膜と反応してこれを除去する。反応室2内においてプラズマ中の荷電粒子は磁界に沿って運動するため、図2に示すように、磁気回路22によって反応室2の内壁表面に発生した磁界23の作用により、反応室2内のプラズマ中の荷電粒子の反応室内壁との衝突による損失が減少し、反応室2内のプラズマの密度を高く保つことができる。また磁気回路22は、反応室2内のプラズマの密度分布を良好に保つことができる。

【0030】本実施例の高周波放電反応装置の構成では、さらに、図1に示すように反応室2の内部に、円筒状の電極8が、反応室2の内壁と基板保持機構4との間の空間に設けられる。円筒状電極8は、反応室2の内壁表面に沿って配置される。この場合において、図1に示すように、円筒形反応室2の内径が円筒形プラズマ発生室1の内径よりも大きいときには、円筒状電極8におけるプラズマ発生室1に近い部分に、プラズマ発生室1の内径よりも大きな内径の中央孔を有する円盤状電極9を設け、円筒状電極8と一体的に形成する。円筒形反応室2の内径が円筒形プラズマ発生室1の内径と等しいまたはそれよりも小さいときには、電極9は必要ない。上記の円筒状電極8と円盤状電極9からなる電極は、回転駆動機構13によって回転可能に取り付けられる。すなわち円筒状電極8等は図示しない支持機構で回転自在に取

り付けられ、かつ回転駆動機構13の回転駆動軸に設けられた例えばローラ13aによって回転させられる。これらの電極8、9は反応室2内で発生するプラズマに接する内壁部材である。円筒状電極8等は内部に発生するプラズマの分布を制御する目的で所要電位に保持される。なお図2のII-II線断面図において、円筒状電極8の図示は省略されている。

【0031】次に、図1および図2で示した高周波放電反応装置の作用およびそれによる効果について、図6で示した従来装置と比較しながら説明する。

【0032】従来装置をドライエッチングに応用する場合には、不要な堆積物がプラズマ発生室および反応室の内壁面に付着することが問題であった。堆積物の発生状況は、目的とするエッチングプロセスによって大きく異なり、頻繁に利用されるフロンを主体とした混合ガスを用いたシリコン酸化膜のドライエッチングプロセスではフッ素、炭素、水素を主要成分とする重合物が堆積することが知られている。重合物の堆積量は、ガス組成、放電条件等によって大きく異なるが、この重合物はシリコン酸化膜のドライエッチングに重要な役割を果たしており、堆積物が発生しないような放電条件でエッチングを行うことは現実的ではない。従って、堆積物の発生量が比較的少ないこと、および堆積物がドライエッチング中に剥がれ落ちないことが要求される。かかる観点に基づき従来装置と本発明に係る装置の作用を、以下に比較する。

【0033】従来装置では、円筒状電極8および円盤状電極9を有しないため、反応室2の内壁面に堆積物が直接に付着する。堆積物は、磁気回路22による表面磁界23が反応室2の内壁を横切る部分に比較的強固にかつ大量に付着し、表面磁界23が反応室2の内壁と平行になる部分では、少量であるが、比較的剥がれやすい状態で付着する。換言すれば、表面磁界23が反応室2の内壁を横切る部分の堆積物では、反応室2の内壁にイオンおよび電子が磁界に沿って流入するために付着速度が大きく、かつ流入電子の衝撃によって反応室2の内壁表面が適度に加熱されるために膜質が強固となるのに対し、表面磁界23と反応室2の内壁表面が平行である部分の堆積物では、プラズマ閉込めの効果によって反応室2の内壁にはイオンおよび電子の流入がなくなり中性活性種の付着、重合による密度の低い堆積物が付着するために剥がれやすくなる。

【0034】上記の従来技術に対し、前述の実施例で示した高周波放電反応装置では、反応室2内において発生したプラズマに接する壁面が回転可能な円筒状電極8および円盤状電極9によって構成されるので、前述の堆積物の特性の不均一がなく、全体に均一な堆積物が付着することになる。また、この堆積物は、全面にわたって均等にイオンおよび電子の衝撃を受けるために、付着力は、プラズマに接する内壁部分が回転しない従来装置に

おける表面磁界が内壁を横切る部分の堆積物と同程度に強固なものとなる。また堆積物は円筒状電極8の内壁に均一に付着するために、従来装置に比較し、局所的に付着して堆積量の多い部分から剥がれ始めることを避けることができる。さらに従来装置に比較して中性活性種のみ由来する剥がれやすい堆積物が付着する部分もなくなる。このため、堆積物が剥がれるまでに要する時間は、従来よりも格段に長くなり、堆積物の剥がれやすい部分もなくなるので、装置のメンテナンスサイクルを従来よりも長くできかつ製品の歩留まりを向上させることができる。

【0035】次に図3に従って本発明の他の実施例について説明する。図3において、図1で説明した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付す。この実施例では、円筒状電極8および円盤状電極9に加熱機構を付設している。この加熱機構は、電極8、9の内部に設けられるヒータ30と、円筒状電極8の温度を検出する温度センサ31aと、円盤状電極9の温度を検出する温度センサ31bと、温度制御が可能な加熱電源32と、温度センサ31a、31bの検出信号を入力して加熱電源32の出力を制御する制御装置33によって構成される。その他の構成は前記実施例の装置構成と同じである。

【0036】本実施例の装置では、放電中に加熱機構によって電極8、9の温度が望ましい一定温度に保持されるように制御が行われる。加熱温度の最適値は、目的とするプロセスによって異なるが、シリコン酸化膜エッチングプロセスにおいては被処理基板の表面温度よりも高く設定することが望ましい。この温度制御によって、電極8、9のプラズマに接触する面への堆積物の付着速度を小さく、かつ堆積物を緻密なものにすることができる。

【0037】また本実施例の他の一つの利点として、前記加熱機構を、電極8、9に対して別々に設けることによって、より精密な堆積物の制御を行うことができる。すなわち、円筒状電極8には常にイオンおよび電子による衝突があるが、円盤状電極9は磁力線を横切っていないので、常に中性活性種の付着によってのみ堆積物が成長する。従って、2つの電極8、9に付着する堆積物の特性を最適化するために必要な電極温度は両者で異なる。一般的にイオン等の衝撃を受けない円盤状電極9の温度は、電極8よりも高い温度が必要とされる。一方、温度制御を行わない場合には、イオンや電子の衝撃を受ける円筒状電極8のほうが高温となりやすい。この温度差が問題になる場合には、本実施例に示した温度制御を行うための加熱機構を設けることは、非常に有効である。

【0038】図4は、本発明のさらなる他の実施例を示す。この実施例で、図1に示した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付している。この実施例では、磁気回路22を回転させる構造を採用している。すなわ

ち、図示しない支持機構で回転自在に取り付けられた磁気回路22の外側に回転駆動機構40を設け、その回転駆動軸に設けたローラ40aで円筒形ヨーク21および複数の永久磁石20を回転させる。反応室2の外側に回転駆動機構40を設けたので、図1に示した反応室2内に設けた回転駆動機構1および電極8、9を省略することができる。本実施例によれば、磁気回路22を回転させることによって反応室2内に形成されるカスプ磁界23が回転し、反応室2の内壁表面に付着する堆積物の特性を均一化することができる。他の実施例と比較した利点としては、反応室2の内部に回転駆動機構やローラ等の接触部およびその他の摺動部を設置しなくてもよいので、ゴミの発生を少なくすることができる。

【0039】図5は本発明のさらなる他の実施例を示す。この実施例で、図1および図2に示した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付している。この実施例で磁気回路22に含まれる複数の永久磁石22はリング形状を有し、半径方向に磁化されている。複数のリング状永久磁石22は、反応室2の周囲を囲むように図中縦方向（反応室2の軸方向）に例えば等間隔で並べて配置されている。その他の構成は、図1に示した構成と基本的に同じである。上記のような形状および配列を有する複数の永久磁石22によっても反応室2の内壁表面に複数のカスプ磁界が形成される。また反応室2の内部には、円筒状電極8および円盤状電極9が設けられ、さらに、電極8、9内のヒータ30、温度センサ31a、31b、加熱用電源32、制御装置33からなる加熱機構が設けられる。かかる構成によって図3の実施例と同様な効果を生じさせることができる。本実施例では、さらに、往復運動駆動機構50を設け、この往復運動駆動機構50によって磁気回路22を反応室2の軸方向に往復運動させることもできる。往復運動駆動機構50による磁気回路22の往復運動によって、前述の他の実施例による場合と同じ効果、すなわち局所的な堆積部をなくすという効果を得ることができる。

【0040】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように本発明によれば、処理室内のプラズマに接する内壁面を回転させる、または処理室内に生成されるカスプ磁界を回転させるようにしたため、プラズマに接する内壁面に局所的に

堆積物が付着するのを防止し、かつ剥離しやすい堆積物が付着するのを防止し、もって処理室内の内壁面に付着する堆積物の性質をより望ましいものに制御することができる。本発明は、高密度プラズマを応用した装置のメンテナンス性および製品歩留まりの向上に関して非常に有効である。また処理室内に設けたプラズマに接する表面を有する内壁部材に加熱機構および温度制御機構を付加することにより、上記の効果をいっそう高めることができる。またプラズマを発生するための電力としてマイクロ波電力を利用することもでき、これによっていわゆるECRプラズマ装置に適用することもできる。本発明は、高速処理を要求される高密度プラズマを応用したドライエッチング装置に適用すると、その効果が顕著になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る高周波放電反応装置の代表的実施例を示す構成図である。

【図2】図1におけるII-II線断面図である。

【図3】本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図4】本発明のさらなる他の実施例を示す断面図である。

【図5】本発明のさらなる他の実施例を示す断面図である。

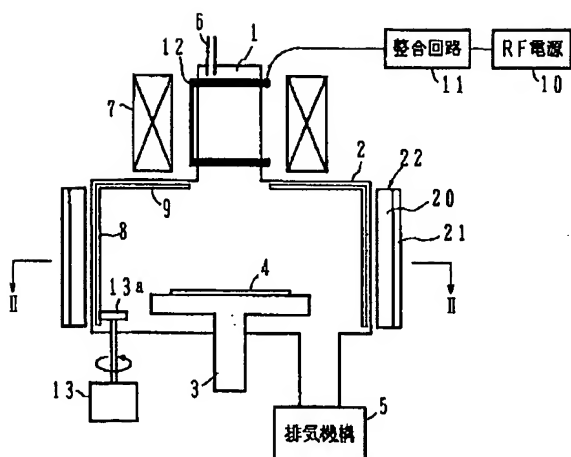
【図6】従来の高周波放電反応装置の例を示す断面図である。

【符号の説明】

1	プラズマ発生室
2	反応室（処理室）
3	基板保持機構
4	基板
5	排気機構
7	ソレノイドコイル
8, 9	電極（内壁部材）
12	アンテナ
13, 40	回転駆動機構
22	磁気回路
23	カスプ磁界
30	ヒータ
32	加熱用電源
50	往復運動駆動機構

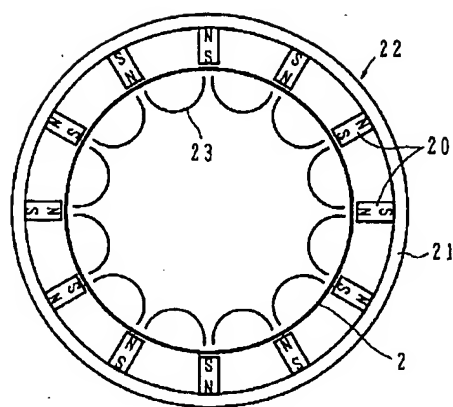


【図1】



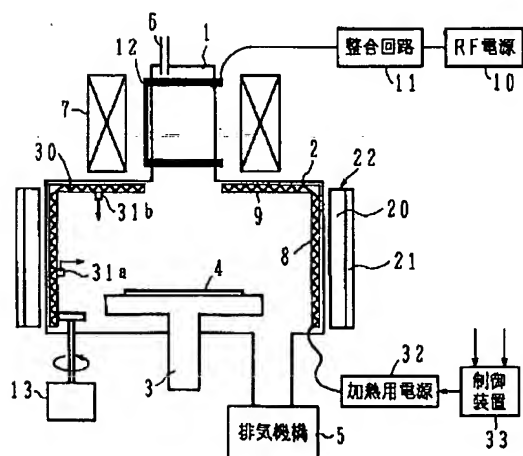
- 1: プラズマ発生室  
2: 反応室  
3: 基板保持機構  
4: 基板  
7: ソレノイドコイル  
8, 9: 電極  
12: アンテナ  
13: 回転駆動機構  
22: 磁気回路

【図2】

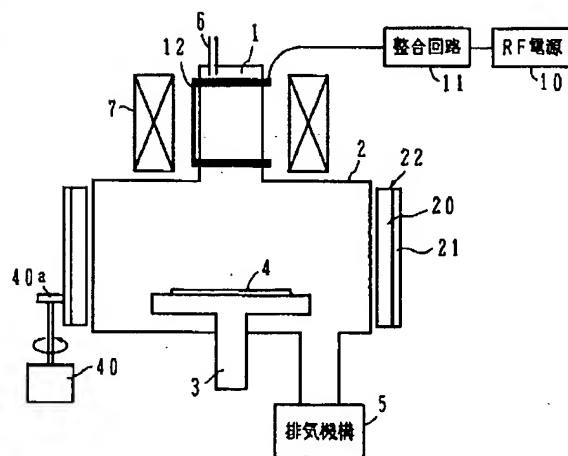


23: カスパ磁界

【図3】

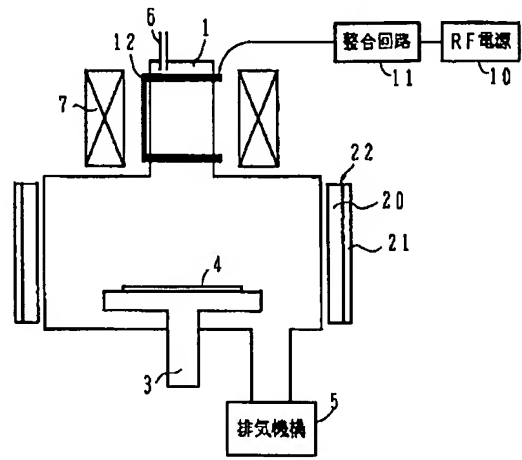


【図4】



40: 回転駆動機構

【図6】



排气機構